

Aigua i Desenvolupament

Lucila Candela*
Manuel Soler**

L'aigua és la base d'altres recursos, com la pesca i els boscos; proporciona un important mitjà de transport i de producció d'energia; governa els nostres patrons d'assentament; és la nostra font recreacional més gran; inspira expressions artístiques i culturals i, no cal dir, és una font essencial per a qualsevol tipus de vida.

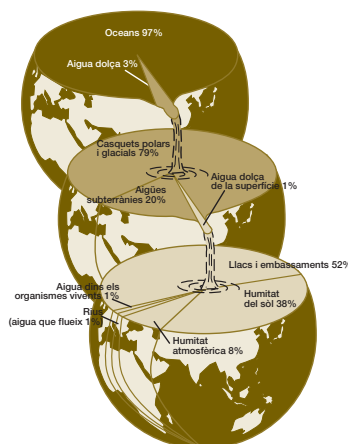
Per a protegir el nostre actiu més valuós hem de dedicar més atenció a la seva gestió i conservació. El creixement de la població, la industrialització i la urbanització han imposat demandes que amenacen la capacitat i la qualitat d'alguns sistemes aquàtics naturals. Per tant, hem de començar a gestionar l'aigua pel seu valor real. Si la humanitat ja ha passat per diverses crisis d'epidèmies i de petroli, no hi ha dubte que les properes es produiran a causa de l'energia i l'escassa disponibilitat d'aigua de bona qualitat.

Segons l'últim informe de les Nacions Unides sobre el desenvolupament humà, durant els últims 50 anys la població s'ha triplicat i, no obstant això, la demanda d'aigua s'ha multiplicat per set. Dades de la mateixa ONU apunten que la població mundial, actualment de 6.000 milions de persones, arribarà aproximadament als 11.000 milions en el proper segle. La distància entre el creixement de la necessitat de consum d'aigua i la disponibilitat d'aquesta, situa 1.280 milions de persones allunyades de l'accés a l'aigua corrent i uns 26 països amb escassetat d'ella, quasi s'ha de duplicar la xifra. Per exemple, per cada ciutadà espanyol, hi ha unes 50 persones que per a obtenir l'aigua necessària per a beure i cuinar han d'anar a buscar-la a una font situada a diversos quilòmetres de distància. A més a més, amb freqüència la font està contaminada.

* Coordinadora PHI 3.5 - UNESCO. Assessora del Centre de Cooperació per al Desenvolupament (CCD), UPC.

** CEU. Grup de Tecnologia de l'Aigua - UPC.

Distribució de l'aigua al món



Molta gent té una imatge del món com la d'un planeta blau. De fet, el 70% del planeta Terra està cobert d'aigua: un 97% d'aigua salada i un 3% d'aigua dolça. Si ens fixem en aquest dibuix arribem a la conclusió que menys de l'1% de l'aigua dolça al món, o el 0,007% de tota l'aigua del planeta, és en realitat accessible per a l'ús humà directe.

Font: Lean, G., Hinrichsen, D., Markham, (1990) *A. Atlas of Environment*. London: Arrow Book.

Indirectament, l'escassetat d'aigua és responsable de les malalties que diàriament maten uns 25.000 infants al món.

L'evolució i el ràpid augment de la demanda d'aigua al món han plantejat la necessitat de buscar nous mètodes, prendre noves decisions i modificar polítiques antiquades. Els problemes actuals indiquen que la humanitat es troba actualment en una fase de transició, de l'època en què es suposava que l'aigua era abundant, a un futur immediat en el qual la seva utilització estarà condicionada per una escassetat creixent a diverses parts del planeta.

Els recursos d'aigua

El cicle de l'aigua a la naturalesa realitza les funcions de transport energia i substàncies. En menor mesura, però no per això de menys importància, també serveix de suport a la vida i és element constituent de molta matèria inerta i de la totalitat de la matèria viva.

Pel que fa referència al transport d'energia, aquest es pot realitzar a escala geogràfica, homogeneïtzació tèrmica planetària i regional, intervenint a més a més a nivell temporal, interestacional. Quant al transport de matèria, aquesta serveix per a la gliptogènesi i per a la circulació intracorporal i extracorporal dels nodriments i dels residus. Aquesta funcionalitat de transport confereix especial importància als fluxos dels diversos ecosistemes. Les aigües superficials, rius, llacs, marjals, normalment dolces, en aquestes accions enumerades són decisives a causa del seu ràpid flux.

Una de les capacitats més característiques dels éssers vius és la seva adaptabilitat al medi, en el qual, en menor mesura, interfereixen. L'home provoca canvis en el medi, l'antropogènesi, adaptant-lo a les seves necessitats i produint amb això canvis normalment més ràpids que els naturals, als quals imita, amb conseqüències difícils de preveure per l'increment de la complexitat i de la dependència antropogènica. Això ha estat especialment espectacular, des de sempre, quant a les aigües superficials.

Les aigües superficials es produeixen com a resultat de la precipitació, sigui aquesta líquida o sòlida, sobre la terra i les aigües continentals, després que se'ls ha restat la sublimació, l'evaporació i la transpiració, així com la infiltració que no torna a menar o a desguassar en elles; és a dir, són les que bàsicament es deuen al procés de vessament

sobre el terreny i posterior drenatge del mateix. Per tant, considerant que l'origen de les aigües superficials és la precipitació, la quantitat d'aigua superficial disponible en una conca hidrogràfica en un cert període de temps, dependrà de la quantitat i la forma de la precipitació i del seu repartiment temporal i espacial.

Les aigües subterrànies són el resultat de la infiltració procedent de la precipitació o de l'aportació de les aigües superficials. Constitueixen el 95% de l'aigua dolça disponible sobre la terra i tenen un paper molt important en el manteniment de la humitat del terreny, cabal de base dels rius i marjals. Aquest recurs invisible, vastament distribuït i emmagatzemat entre els grans i les fissures de les roques sota la superfície del terreny, constitueix una font ideal per al proveïment ja que és barata, accessible i, normalment, no necessita massa pretractament. Des del punt de vista humà, és un recurs vital, especialment en les regions àrides i les illes, on poden constituir l'única font d'aigua disponible.

La funció de l'aigua en el desenvolupament

Els recursos d'aigua s'han mantingut essencialment invariables des de l'origen de tots els temps. Els oceans en contenen la major part, però és aigua salada; només un 3% de l'aigua al món és dolça i la seva major part és inaccessible ja que es troba als gels polars i a les zones profundes de la superfície terrestre.

El clima és el principal responsable de les condicions hidrològiques, sent les variacions anuals i estacionals importants segons les zones del globus. Aquest fet, a més a més de les condicions socioeconòmiques, també condiciona que l'ús de l'aigua sigui majoritàriament per al proveïment, l'agricultura o la indústria.

L'acció de l'home, organitzat aquest en una estructura social sobre el medi natural, es caracteritza per una major intensitat i extensió a mesura que controla l'energia, aprofitant les facilitats que el mateix medi li proporciona en el seu origen. Així, contemplem una ocupació i colonització del territori seguint els camins de l'aigua. Les primeres regions industrials del món (Catalunya, Pennsilvània i Gal·les), per exemple, es situen a on hi ha rius fàcilment domesticables per a obtenir la força motriu per a les fàbriques. Aquesta mateixa capacitat de domesticar el curs superficial té relació amb el tamany petit del riu i, per extensió, amb l'existència de recursos escassos i limitació en el seu desenvolupament posterior, però també amb la capacitat econòmica i tecnològica per a solucionar el problema.

La primitiva relació existent entre energia i aigua (salt hidroelèctric) es manté en les successives etapes del desenvolupament (refrigeració de les centrals tèrmiques), necessitant sempre, per una banda, o majors quantitats d'aigua o, per l'altra, majors inversions per a disposar d'energia. És a dir, la carestia d'aigua és un factor limitador del desenvolupament.

Els assentaments urbans també es produeixen i desenvolupen prop de les aigües superficials (proveïment i transport). La proximitat d'aquestes aigües afavoreix l'obtenció d'aliments per mitjà de la pesca, l'agricultura i la ramaderia, introduint la irrigació com a element de producció intensiva lligat al creixement demogràfic i afavorint l'aparició, en èpoques remotes, del concepte de propietat privada, el qual es va fer extensiu a l'aigua.

Una vegada aconseguit el desenvolupament, els efectes d'aquestes manifestacions d'antropogènesi són les següents:

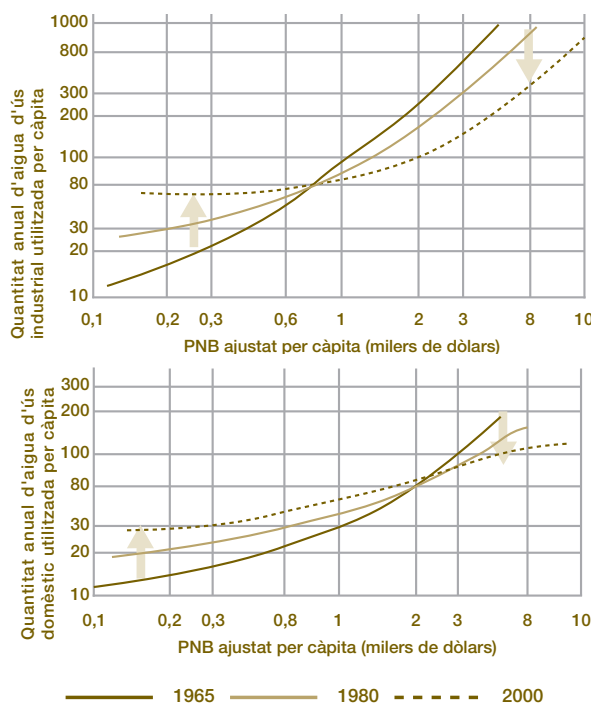
- Derivació de cabals superficials en trams dels rius, emmagatzematge d'aigua en embassaments multiobjectius (regulació del règim hídric, producció d'energia, prevenció d'avingudes, zones d'esbargiment, aquicultura, etc.), amb el tall de la vena fluida i els seus efectes sobre el transport de materials i energia i, sobretot, la circulació d'éssers vius.
- Modificació del vessament i de la infiltració per modificació de la cober-

tura vegetal (tala d'arbres, cerca de zones de pasturatge, urbanització, regadius, etc.), provocant de forma paral·lela modificacions del règim hídric, especialment en les zones urbanes, augments de l'erosió, disgregació de l'estructura del sòl, modificació del flux i acumulació de les sals, etc.

- Transformació del llit i de les riberes del riu a causa de la seva canalització, l'extracció de materials, l'obtenció de superfícies urbanitzables, la implantació d'infraestructures de transport, etc., accions totes elles que provoquen la pèrdua del seu règim natural ja modificat per les causes abans citades, afectant amb això el transport sòlid i de nodriments i l'existència dels rics ecosistemes fluvials i de ribera.
- Dessecació de marjals per qüestions de salubritat i de disponibilitat d'espais amb finalitats diverses.
- Construcció de canals navegables entre conques per a permetre el transport i la comunicació econòmics que provoquen el desviament de cabals importants i la interconnexió d'ecosistemes diferents que posaran en competència espècies que intentaran dominar el nou medi.

Totes aquestes accions han estat necessàries per al desenvolupament de la societat, però han provocat, i estan provocant, canvis en el medi natural, el qual es va convertint cada

El subministrament d'aigua per càpita entre els diversos països del món és molt variable i va molt relacionat amb el producte nacional brut per càpita (PNB), tal com ens mostren els dos gràfics següents:



Font: Orlóci, J., Szesziay, K., Várkonyi, L. (1985) *National Infrastructures in the Field of Water Resources*. Paris: UNESCO.

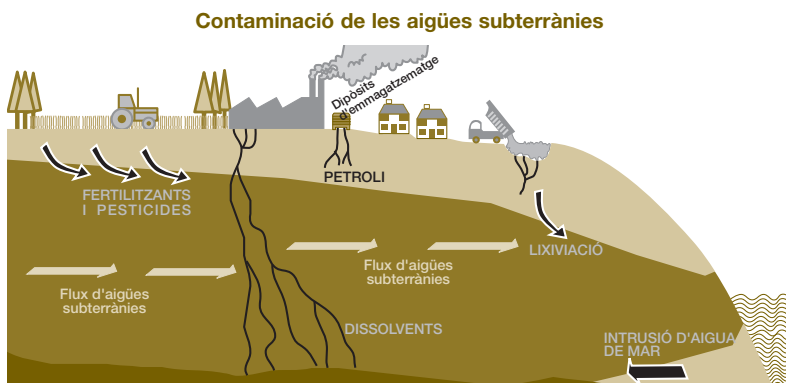
vegada més en un medi més depenent de l'home. També podem dir que aquestes accions s'han portat a terme en nom d'una compatibilització de les activitats humanes en una societat organitzada i desenvolupada amb les característiques del règim hídric local.

L'actualitat d'alguns països

En les societats desenvolupades la capacitat d'oferir confort es basa en la construcció d'infraestructures i en la disponibilitat d'energia i d'aigua. A això li hem d'afegir els costums d'esbarjo o lúdics on l'aigua, novament, juga un paper important, desfent en part un camí, ja que això suposa la reclamació de marjals fins no fa molt temps rebutjats. A aquesta demanda plural s'hi afegeix la dels serveis socials, cosa que fa que els sistemes de recaptació d'impostos tendixin a carregar el cost de l'aigua subministrada a l'usuari a través de sistemes de tarifes.

Tal com hem comentat, energia i aigua superficial estan estretament lligades, per tant, en països com els centreeuropeus, amb aigües superficials abundants, es disposa d'energia, transport i processos industrials més competitius que els països àrids.

Des del punt de vista urbà, sembla convenient referir-se també al gran dilema que els PVD han d'afrontar per al seu desenvolupament. Per a ells l'escassetat d'aigua accessible i en quantitat i qualitat suficient és dramàtica (caminar diversos quilòmetres per a tragar uns 25 litres d'aigua possiblement portadora de gèrmens patògens). Aquesta situació



L'aigua subterrània o freàtica és el 97% de tota l'aigua dolça del planeta —sense comptar l'aigua tancada a les capes de gel polar— i més de 1.500 milions de persones en depenen per proveir-se d'aigua potable. Aquest tipus d'aigua actualment es troba sota pressions creixents a causa de la contaminació que pateix.

Font: PNUMA, *Nuestro planeta*, 3/96.

s'intenta pal·liar amb l'aproximació de l'aigua al consumidor, però només posant a l'abast una aixeta per a tota la població d'una localitat o per carrer, cosa que a més els suposa un gran esforç econòmic i d'inversió així com de manteniment posterior. El pas a situacions anàlogues, però encara molt distants, a les de les societats desenvolupades suposaria una aixeta per casa, però això és prohibitiu per a molts PVD ja que es veurien obligats a instal·lar un sistema de clavegueram per a evacuar aquest líquid consumit. Per no parlar dels sistemes de cisternes en les zones àrides.

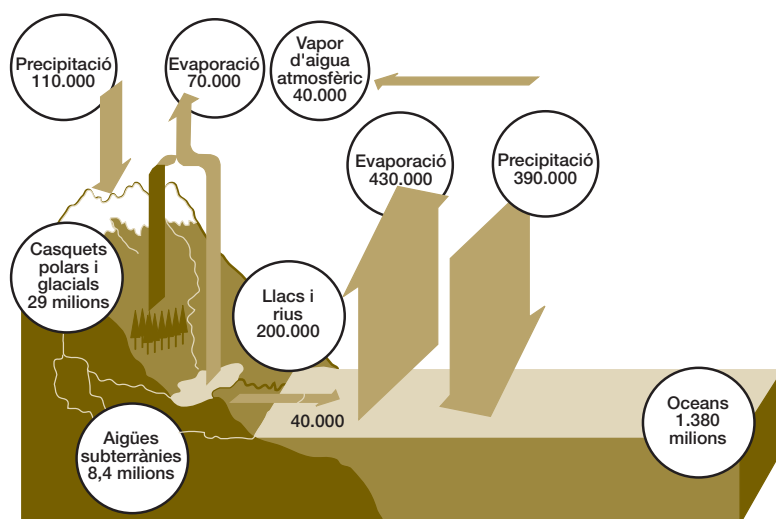
En els països desenvolupats l'aigua de qualitat potable s'utilitza profusament per a la dutxa, el bany, la rentadora, el rentavaixelles, el jardí, la piscina, el cotxe, etc. i amb un cert des-

control o consumisme. A més a més, aquest tipus de consum suposa un retorn del líquid al medi superficial amb l'afegit dels elements contaminants, ja que s'han dipositat residus a l'aigua, ja siguin aquests sòlids, líquids, tèrmics d'origen industrial, urbans o agraris. Les alteracions del medi a causa de la contaminació són diverses, però cal subratllar la importància de les d'origen biològic, principalment per la seva capacitat de reproducció, contaminació aquesta que està sent oblidada en el procés històric que han experimentat les inquietuds sobre la pol·lució.

El sistema de recollida a través del clavegueram evacua les aigües residuals i les pluvials, però el creixement urbà i la impermeabilització del sòl augmenten el vessament i disminueixen el temps de concentració. Això provoca inundacions en algunes zones de la ciutat per l'esgotament de la capacitat d'evacuació i per l'existència de pluges torrencials. La infraestructura urbana de proveïment i sanejament d'aigua ha de coexistir amb altres serveis; per tant, s'encareix la seva possible i necessària ampliació i obliga a portar a terme un acurat manteniment per a evitar la seva degradació i garantir la seva utilitat i sostenibilitat. Això comporta la introducció de noves tècniques més conservadores i menys agressives (dipòsits d'emmagatzematge d'avingudes en els sistemes de sanejament, sistemes de control en temps real del subministrament i del sanejament a fi d'optimitzar la seva gestió).

Es presenta la mateixa problemàtica a nivell de conca, on les noves infraestructures acostumen a ser mal rebudes i, per tant, s'han de conservar les antigues obligant a optimitzar el seu ús mitjançant sistemes de gestió de temps real. El resultat és un sistema cada vegada més interdependent que treballa prop de la situació límit de disponibilitat d'aigua en quantitat i en qualitat. Això fa que les condicions de garantia de la disponibilitat de l'aigua vagin afavorint l'aparició de tensions en la societat i en part dels seus

El cicle de l'aigua (Tots els volums en km³)



Més del 97% de l'aigua que hi ha a la terra és salada. El cicle de l'aigua, activat pel sol, evapora aigua purificada de la terra i els oceans, que torna a caure en forma de pluja o neu.

Font: Blume, H.(1987) *El Atlas Gaia de la Gestión del Planeta*. Londres: Gaia Books Ltd.

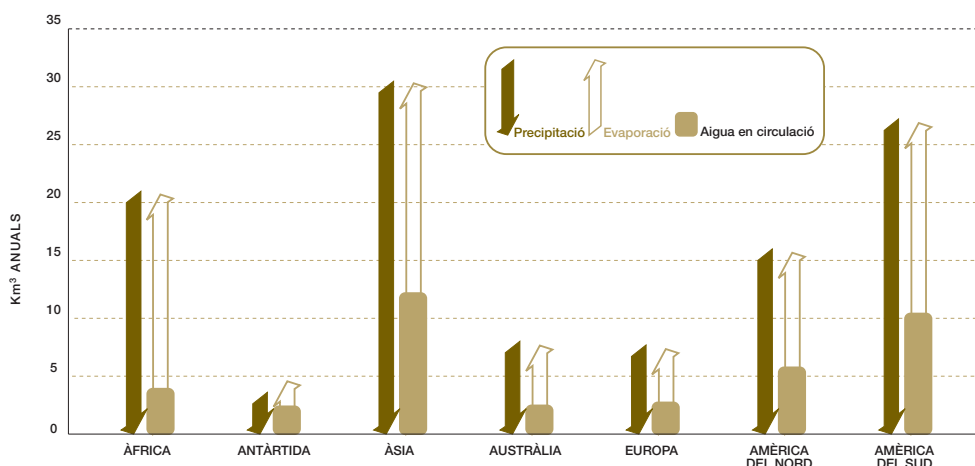
elements, provocant el mal posicionament d'un país respecte a un altre en funció de la seva disponibilitat d'aigua.

La situació és més crítica en el moment que els objectius de qualitat i de protecció de les aigües superficials obliguen a tractaments més intensius tant de potabilització com de depuració, els quals suposen un allunyament del procés de depuració natural mit-

jançant la utilització d'energia d'una manera generalitzada (bombaments, airejos, filtracions, incineracions, etc.), i per la mateixa raó menys autònoms i sostenibles. A això li hem d'afegir la realitat que els processos de depuració són de concentració i/o de mineralització que donen com a resultat final un residu, el qual també ha de tenir un destí. Per la seva banda, la indústria es veu

obligada a adequar la qualitat de l'aigua que rep a les necessitats del seu procés intern, donant lloc també a la producció d'un residu. Tots aquests exemples ens mostren que és necessari, vital, conservar, tant qualitativament com quantitativament, aquest líquid indispensable per a la vida. Hem de conscienciar-nos de que és un recurs vulnerable, i com a tal, finit. ■

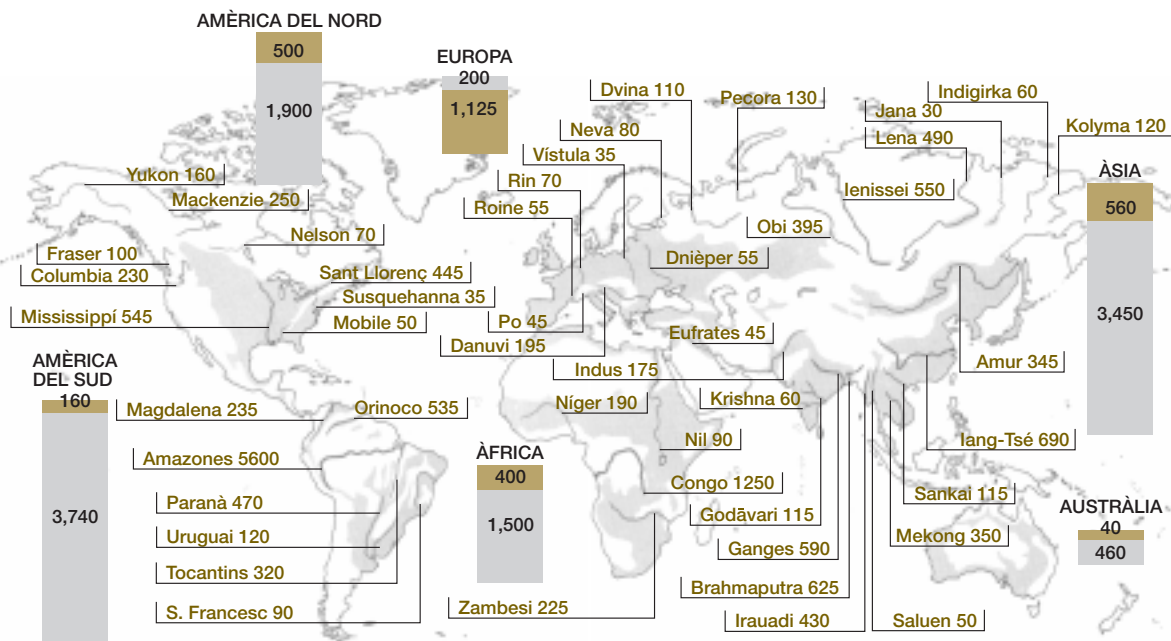
Distribució de les reserves d'aigua als continents



Es determina pel balanç entre precipitació i evaporació.
La diferència entre tots dos volums és l'aigua que transporten els rius.

Font: Investigación y ciencia, 50/80.

Principals conques fluvials



Durant molt de temps van ser els llocs d'assentaments predilectes per als grups d'éssers humans. Encara avui constitueixen els punts més indicats per a l'agricultura de regadiu, la indústria i les grans ciutats. S'han cartografiat els rius amb una descàrrega anual mitjana superior als 30 km³. Les barres representen la circulació estable (expressada en km³) del cabal fluvial de cada continent. L'aigua que hi circula està regulada pels jaciments subterranis (■) i per les preses (■). Alguns dels principals rius encara no estan explotats donat que corren per regions on el terreny o el clima no són aptes per a l'establiment de comunitats humanes. L'Amazones i el Congo, els que tenen més cabal del món, poden servir d'exemple. A les regions de més intensitat de població (ombrejades), rius de tamany més petit (com el Nil, l'Indus i el Iang-Tsé) han estat explotats intensivament.

Font: Investigación y ciencia, 50/80.